

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour
le classement et les
commandes de reproduction.)

2.044.465

(21) N° d'enregistrement national :
(A utiliser pour les paiements d'annuités,
les demandes de copies officielles et toutes
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

69.16575

BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE
PUBLICATION

(22) Date de dépôt 21 mai 1969, à 16 h 21 mn.
(41) Date de la décision de délivrance 8 février 1971.
Publication de la délivrance B.O.P.I. — « Listes » n° 7 du 19-2-1971.

(51) Classification internationale (Int. Cl.) G 02 b 15/00.
(71) Déposant : CLAVE Serge et CLAVE Marcel, résidant en France (Paris).

Mandataire : Alain Casalonga, 8, avenue Percier, Paris (8°).

(54) Nouvelle combinaison optique de faible encombrement permettant une
variation instantanée de grossissement sans déplacement d'image.

(72) Invention de :

(33) (32) (31) Priorité conventionnelle :

Il est connu d'utiliser, pour changer le grossissement d'une combinaison optique, un élément de puissance négative, désigné sous le nom d'amplificateur de Barlow, et qui peut éventuellement comporter plusieurs lentilles associées.

- 5 Un tel élément optique se place entre l'objectif de ladite combinaison optique et l'image donnée par cet objectif à une distance $+P$, et permet d'obtenir une image agrandie à une distance P' telle que le rapport $\frac{P'}{P}$ soit égal au coefficient d'amplification recherché.

- 10 Cette modification du grossissement entraîne obligatoirement un déplacement de la position de l'image d'une distance notable égale à la différence entre les deux distances précitées P' et P , déplacement qui doit être suivi d'une nouvelle mise au point pour l'observation de la nouvelle image obtenue.

- 15 De plus l'insertion de l'élément de puissance négative précité entraîne un encombrement sensiblement accru et son retrait s'effectue en général par démontage.

- La présente invention a pour objet des combinaisons optiques susceptibles de remédier à ces inconvénients et de permettre
20 de ne pas déplacer l'image, d'effectuer sa mise au point une fois pour toutes, quel que soit le grossissement choisi, et d'éviter les démontages de l'amplificateur de Barlow, sans augmenter sensiblement l'encombrement de telles combinaisons optiques.

- Ces résultats sont obtenus conformément à l'invention, en
25 utilisant deux chemins optiques différents, réalisés au moyen de prismes ou de miroirs basculants ou pivotants, et dont les longueurs respectives permettent d'obtenir, au moyen d'un même objectif, une image de position invariable, avec ou sans amplificateur de Barlow.

- Grâce à l'association d'un tel amplificateur avec une telle
30 combinaison de prismes ou de miroirs basculants et pivotants, on peut observer une image sous deux grossissements différents, sans avoir à modifier la position et la mise au point, en employant des combinaisons optiques d'encombrement réduit.

- Bien entendu, on peut utiliser un tel dispositif en combinaison avec d'autres dispositifs à prismes, pour obtenir simultanément un redressement de l'image et une possibilité de variation du
35 grossissement au moyen dudit amplificateur de Barlow.

- Les caractéristiques de la présente invention seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit de différents modes
40 de mise en oeuvre de l'invention, donnés à titre d'exemples non limi-

tatifs, et décrits en se référant au dessin annexé sur lequel :

La figure 1 est une représentation schématique de la combinaison connue utilisant un amplificateur de Barlow ;

Les figures 2 et 3 représentent respectivement des schémas de fonctionnement, sans amplificateur de Barlow et avec amplificateur de Barlow, d'un dispositif selon l'invention ;

Les figures 4 et 5 représentent respectivement des schémas de fonctionnement analogues se rapportant à un dispositif selon l'invention réalisé uniquement au moyen de miroirs, la figure 4 montrant le trajet des rayons lumineux ne traversant pas l'amplificateur de Barlow et la figure 5 celui suivi par des rayons lumineux traversant l'amplificateur de Barlow ;

Les figures 6 et 7 représentent toutes deux un autre mode de réalisation selon l'invention combinant l'utilisation d'un prisme à réflexion totale à une seule surface de réflexion avec celle d'une combinaison de deux prismes accolés à réflexion totale fournissant trois réflexions ;

Les figures 8 et 9 représentent l'adaptation de cette dernière combinaison, à la réalisation d'une jumelle d'observation à image redressée comportant deux grossissements interchangeables ;

Les figures 10 et 11 représentent le schéma d'une variante de réalisation de jumelle du type représenté sur les figures 8 et 9, permettant de décaler l'un par rapport à l'autre l'axe optique de l'objectif et celui de l'oculaire, de façon à obtenir un effet stéréoscopique accentué, et de réduire en outre, la dimension de l'un des prismes utilisés pour décaler de 45° les rayons lumineux ;

Les figures 12 et 13 représentent un autre mode de mise en oeuvre de l'invention applicable à un objectif photographique ou à un dispositif de visée pour lunettes de télescopes ;

et les figures 14 à 17 représentent des dispositifs dans lesquels le chemin optique passant par l'amplificateur de Barlow comporte cinq réflexions, tandis que celui parcouru sans passer par cet amplificateur ne comporte qu'une seule réflexion sur une face de réflexion totale de prisme.

On voit sur la figure 1 que l'objectif 1 forme normalement une image 2 d'un objet situé de l'autre côté dudit objectif.

L'insertion de l'amplificateur de Barlow 3, qui, ainsi qu'on l'a dit plus haut, pourrait être composé de plusieurs lentilles associées, entre l'objectif 1 et l'image 2, crée une image agrandie 4 à une distance P' dudit amplificateur de Barlow, supérieure à la

distance P séparant l'image 2 de cet amplificateur, le rapport $\frac{P'}{P}$ représentant le coefficient d'amplification dudit élément optique de puissance négative.

Toutefois, lorsqu'un oculaire est prévu pour observer l'image 2 donnée par l'objectif 1, il n'est plus au point pour l'observation de l'image agrandie 4, et doit être déplacé vers la droite d'une distance égale à la différence $P' - P$, de façon à être ramené à la même distance de l'image agrandie 4 que celle qui le sépare de l'image 2.

Si l'on se reporte aux figures 2 et 3, on voit que l'objectif 1 de la figure 2 forme une image dans le plan du diaphragme 6, à une distance déterminée d'un oculaire 5, après réflexion sur la face 7 d'un prisme à réflexion totale 8, les rayons lumineux ne traversant pas l'amplificateur de Barlow 3a.

Par contre, si l'on fait tourner de 180° l'ensemble de l'amplificateur 3a et des deux prismes 8 et 9 visibles sur les figures 2 et 3, autour de l'axe 10 représenté en traits mixtes sur ces figures, par exemple dans le sens de la flèche 11 visible sur la figure 3, les rayons lumineux qui convergent pour former l'image au même endroit, c'est-à-dire dans le plan du diaphragme 6, parcourent un trajet lumineux différent en se réfléchissant trois fois sur les faces 12, 13 et 14 du prisme 9, au lieu de se réfléchir sur la face 7 du prisme 8, comme dans le cas de la figure 2.

La différence $P' - P$ de longueur entre les chemins optiques parcourus respectivement avec ou sans insertion de l'amplificateur de Barlow 3a correspond à un trajet effectué dans le verre, et, en tenant compte de l'indice de réfraction de ce verre, cette différence, dont la valeur est variable suivant la position et la valeur du coefficient d'amplification dudit amplificateur de Barlow, est égale, pour le rayon axial, au quotient par ledit indice de réfraction de la somme des longueurs des quatre côtés portant des flèches 15 d'un carré visible sur la figure 3.

On remarquera également, que, dans ce mode de réalisation, l'amplificateur de Barlow tourné en même temps que les prismes 8 et 9, et conserve une position relative fixe par rapport à ces prismes.

Si l'on se reporte maintenant aux figures 4 et 5, on voit que le prisme à réflexion totale 8 est remplacé par une face externe réfléchissante métallisée 8a, et que le prisme 9 à trois réflexions est remplacé par trois faces internes réfléchissantes métallisées 9a, 9b, 9c, la rotation de l'ensemble de l'amplificateur de Barlow

3a et des trois miroirs supportant les quatre faces réfléchissantes précitées, se faisant de la même façon que dans le cas des figures 2 et 3, par rotation de 180° autour de l'axe 10 représenté en traits mixtes, dans le sens de la flèche 11 visible sur la figure 5, ou 5 dans le sens opposé.

optique
Toutefois, dans ce cas, le chemin/parcours est entièrement dans l'air.

Le dispositif représenté sur les figures 6 et 7 utilise un prisme 8b, comportant une face de réflexion totale, et un ensemble de deux prismes accolés 16, 17, comportant trois faces de réflexion totale. 10

Dans ce mode de réalisation, la différence de longueur entre les chemins optiques correspond à un trajet dans l'air égal à la somme des deux côtés d'un carré semblable à celui des modes de réalisation précédents et à un trajet de même longueur dans le verre, 15 mais l'insertion de l'amplificateur de Barlow se fait par rotation de 180° autour d'un axe 10a perpendiculaire à l'axe optique dudit amplificateur de Barlow, dans le sens de la flèche 11a de la figure 7, ou dans le sens opposé.

20 La combinaison de prismes à réflexion totale visible sur les figures 8 et 9 ne diffère pas sensiblement de celle visible sur les figures 6 et 7.

Toutefois, dans l'application à des jumelles qui est illustrée par ces figures, on utilise, de façon connue en soi, deux prismes 25 symétriques 18 et 19 provoquant chacun, par double réflexion, un décalage de 45° des rayons lumineux qui les traversent, de façon à obtenir, sans amplificateur de Barlow, des rayons lumineux se propageant suivant le chemin optique visible en 20 sur la figure 8.

Dans cette variante, l'insertion de l'amplificateur de Barlow 3a s'obtient par une rotation de 90° autour d'un axe 21 perpendiculaire au plan du dessin, dans le sens de la flèche 22 de la figure 9, ce qui amène en 23a l'axe 23 représenté en traits mixtes sur la figure 8. 30

Il est facile de comprendre que, dans le cas d'une jumelle 35 binoculaire, le dispositif comporte obligatoirement, pour l'autre oeil, deux autres prismes symétriques des prismes 18 et 19 et une combinaison optique également symétrique des prismes 8b, 16 et 17.

Il y a lieu de remarquer également, que pour obtenir un redressement complet de l'image, le prisme 18 comporte de préférence 40 une face inférieure 24 taillée en toit.

La variante des figures 10 et 11, ne diffère de celle des figures 8 et 9, que par le remplacement du prisme 19 par un prisme plus petit 19a, orienté différemment, et qui permet d'obtenir un décalage entre l'axe optique de l'objectif 1a et celui de l'oculaire 5a, l'image se formant toujours dans le plan du diaphragme 6a visible sur les figures 8 à 11.

Dans le cas d'une ~~lorgnette~~ lunette binoculaire, l'écartement entre les objectifs se trouve alors accru par rapport à celui entre les deux oculaires, ce qui permet d'obtenir un effet stéréoscopique accentué.

Les figures 12 et 13 montrant une adaptation du même dispositif à un objectif photographique, ou à un dispositif de visée pour lunettes et télescopes.

La combinaison optique comporte dans ce cas un prisme supplémentaire 25 à réflexion totale, monté de façon fixe par rapport à l'objectif 1b, l'image, agrandie ou non, se formant toujours dans le plan du diaphragme 6a.

Dans ce cas, la rotation du dispositif de 180° se fait autour d'un axe 26 représenté en traits mixtes sur les figures 12 et 13, l'amplificateur de Barlow 3a étant monté dans une position fixe par rapport aux prismes 8b, 16 et 17.

On a représenté en traits interrompus sur les figures 12 et 13, une monture 27, groupant ledit amplificateur de Barlow et lesdits prismes, la rotation se faisant par exemple dans le sens de la flèche 28 représentée sur la figure 13.

Dans la variante des figures 14 et 15, on utilise un prisme à cinq réflexions, constitué en juxtaposant un prisme fixe 29 à un prisme pivotant 30, et un deuxième prisme pivotant 8b à une seule face de réflexion totale, et on associe à ces prismes un deuxième prisme fixe 25.

En faisant tourner de 180° les deux prismes 8b et 30 de même que l'amplificateur de Barlow 3b, autour d'un axe 31, par exemple dans le sens de la flèche 32 visible sur la figure 15, l'amplificateur de Barlow 3b se trouve inséré dans le chemin optique visible sur la figure 15, tandis qu'il se trouve en dehors du chemin optique visible sur la figure 14, où on n'utilise que les faces de réflexion totale des prismes 8b et 25.

On comprend que la différence de longueur des chemins optiques est, dans ce cas, fortement accrue, en particulier dans le verre où le trajet parcouru est déjà multiplié dans un rapport de

l'ordre de 1 à 6, un trajet complémentaire dans l'air existant également après insertion de l'amplificateur de Barlow 3b, trajet qui correspond déjà sensiblement au double du chemin parcouru dans le verre en l'absence d'un tel amplificateur, dont le coefficient d'amplification peut ainsi être accru de façon notable.

Dans les deux cas des figures 14 et 15, l'image, agrandie ou non, se forme toujours dans le plan du diaphragme 6a.

Si l'on se reporte maintenant aux figures 16 et 17, qui correspondent à un dispositif dans lequel le chemin optique parcouru sans traverser un amplificateur de Barlow ne subit qu'une seule réflexion sur un prisme à réflexion totale, tandis que le chemin optique traversant l'amplificateur de Barlow subit deux réflexions totales sur des faces de deux prismes accouplés semblables et trois autres réflexions sur des miroirs, on voit que la différence des chemins optiques correspond partiellement à un trajet supplémentaire dans le verre sensiblement égal à un côté d'un carré semblable à celui des modes de réalisation précédents, et partiellement à un trajet supplémentaire dans l'air, dont la longueur est de l'ordre de la somme des trois côtés d'un carré de dimension un peu supérieure.

On a désigné par les nombres de référence 33 et 34 les deux prismes à réflexion totale accouplés et par 3a l'amplificateur de Barlow, les trois miroirs du dispositif portant respectivement les nombres de référence 35, 36 et 37.

Ces trois miroirs sont fixes, tandis que l'ensemble des deux prismes 33 et 34 et de l'amplificateur de Barlow 3a peut tourner de 180° autour d'un axe 38 dans le sens de la flèche 39 visible sur la figure 17 ou dans le sens opposé.

On voit sur la figure 16, que le chemin optique, dans le verre en l'absence dudit amplificateur correspond sensiblement à l'un des côtés du carré formé par les prismes 33 et 34, tandis qu'on voit sur la figure 17, que le chemin optique parcouru dans le verre au-delà de l'amplificateur de Barlow 3a correspond sensiblement à un parcours double.

De plus, dans le cas de la figure 17, le chemin optique comporte en outre un trajet notable dans l'air depuis le prisme 34 jusqu'au prisme 33, trajet qui comporte trois réflexions sur les faces métallisées respectives 35a, 36a, et 37a des miroirs 35, 36 et 37.

Il est bien entendu que l'on peut apporter aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits divers changements, perfec-

tionnements ou additions ou que l'on peut remplacer certains éléments par des éléments équivalents sans altérer pour cela l'économie générale de l'invention.

On peut en particulier orienter les surfaces réfléchissantes par rapport aux rayons incidents suivant des angles différents de 45° .

On peut également supprimer les prismes 8 et 8b visibles sur les figures 2, 3 et 6 à 15 en remplaçant la face de réflexion totale de ces prismes par une face externe métallisée de même orientation prévue sur l'un des prismes 9, 16, 17 ou 30, la différence des chemins optiques étant dans ce cas un peu modifiée par le remplacement de la partie de ces chemins optiques effectués dans le verre des prismes 8 ou 8b par un parcours similaire effectué dans l'air.

REVENDICATIONS

1. Dispositif optique permettant d'insérer ou de retirer un amplificateur de Barlow sur le trajet des rayons lumineux sortant d'un objectif en vue de modifier le grossissement de l'image formée par cet objectif sans en changer la position, ce dispositif étant caractérisé par le fait : que cette insertion ou ce retrait sont effectués par simple pivotement autour d'un axe approprié dudit amplificateur et d'une partie au moins des éléments réfléchissants constituant ce dispositif, de façon à accroître la longueur du chemin optique parcouru par lesdits rayons lumineux lorsque ledit amplificateur se trouve inséré sur leur trajet, et le nombre des réflexions subies par ces rayons.
2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le rayon lumineux axial venant dudit objectif est incliné de 45° sur les différentes faces réfléchissantes dudit dispositif.
3. Dispositif optique suivant la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il comporte deux prismes comportant respectivement une et trois faces de réflexion totale, et qui sont insérés alternativement sur le trajet desdits rayons lumineux, suivant le retrait ou l'insertion dudit amplificateur sur ledit trajet, et par le fait que l'ensemble dudit amplificateur et des deux prismes précités est monté pivotant autour d'un axe parallèle à la direction du rayon lumineux axial sortant dudit objectif.
4. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que les deux prismes précités sont remplacés par trois miroirs perpendiculaires deux à deux, miroirs qui permettent d'obtenir des chemins optiques de forme similaire dans l'air, et dont l'un comporte une face interne et une face externe réfléchissantes métallisées tandis que les deux autres ne comportent qu'une face interne réfléchissante métallisée.
5. Dispositif optique suivant la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il comporte un ensemble de deux prismes solidaires l'un de l'autre et dont la section forme les trois quarts d'un carré, et un prisme indépendant ayant une section en forme de triangle rectangle isocèle ; que l'ensemble des deux prismes accolés comporte trois faces de réflexion totale insérées sur le trajet des rayons lumineux dans la position d'insertion dudit amplificateur, tandis que la face unique de réflexion totale dudit prisme indépendant n'est insérée sur le trajet que lorsque ledit amplificateur est retiré et réciproquement ; et que la rotation du dispositif se fait autour d'un axe perpendiculaire à la direction du rayon lumineux axial venant dudit

objectif.

6. Dispositif optique suivant la revendication 5, caractérisé par le fait qu'il est inséré sur le trajet des rayons lumineux allant de l'objectif à l'oculaire d'une lunette, entre deux prismes semblables de type connu à double réflexion, assurant chacun une déviation de 45° des rayons incidents ; et que la rotation de l'ensemble de l'amplificateur et dudit dispositif s'effectue autour d'un axe perpendiculaire à l'axe dudit oculaire et dudit objectif.

7. Dispositif optique suivant la revendication 6, caractérisé par le fait que le prisme à double réflexion assurant une déviation de 45° des rayons lumineux se propageant entre l'objectif et ledit dispositif, est disposé de façon à avoir sa plus grande face perpendiculaire à la direction du rayon incident axial venant dudit objectif et est de dimension inférieure à l'autre, de façon à permettre une augmentation de l'entraxe entre les deux objectifs symétriques d'une jumelle par rapport à celui entre les deux oculaires de cette jumelle, en vue d'augmenter son effet stéréoscopique.

8. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que la rotation des trois prismes précités s'effectue autour d'un axe parallèle au rayon axial venant dudit objectif.

9. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il comporte trois prismes juxtaposés, dont deux à une seule face de réflexion totale, montés pivotants, de même que ledit amplificateur, autour d'un axe perpendiculaire à la direction du rayon axial venant de l'objectif ; que le troisième prisme est fixe et comporte trois faces de réflexion totale assurant quatre réflexions successives desdits rayons lumineux dans la position d'insertion dudit amplificateur sur le trajet de ces rayons ; et que les deux autres prismes ne sont insérés qu'à tour de rôle sur le trajet des rayons lumineux, suivant que ledit amplificateur s'y trouve inséré ou retiré.

10. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 3 et 5 à 9, caractérisé par le fait que l'un des prismes assurant une seule réflexion totale est supprimé, et est remplacé par une couche externe métallisée prévue sur un autre prisme.

11. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il est constitué par un ensemble de deux prismes indépendants ayant une section en forme de triangle rectangle isocèle, assurant chacun une seule réflexion totale, juxtaposés l'un par rapport à l'autre le long de l'hypoténuse dudit triangle rectangle ; et

montés pivotants autour d'un axe perpendiculaire au rayon axial venant de l'objectif, et par trois miroirs fixes disposés selon trois côtés contigus d'un rectangle, et munis de faces internes métallisées ; et que, dans la position d'insertion dudit amplificateur, 5 les rayons lumineux subissent cinq réflexions dont trois sur lesdites faces internes métallisées, et deux sur les faces de réflexion totale des deux prismes précités.

FIG. 1

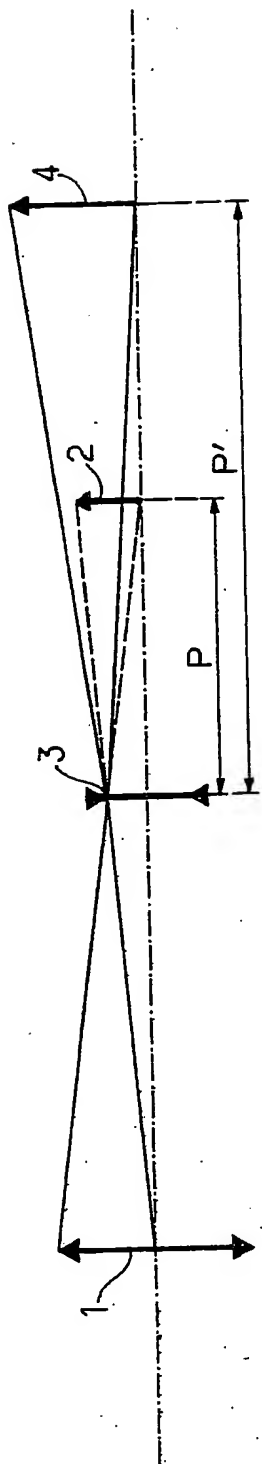


FIG. 2

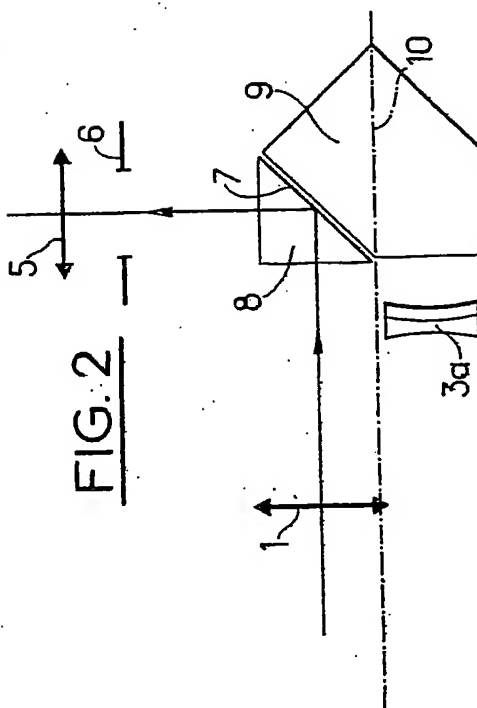
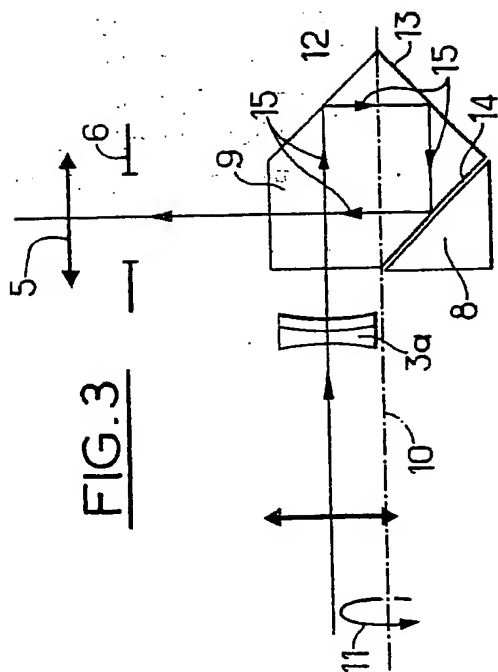


FIG. 3



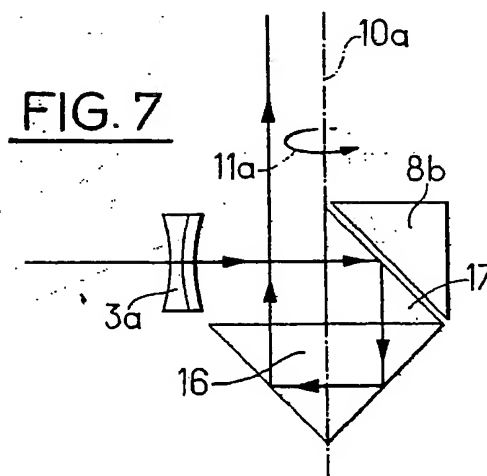
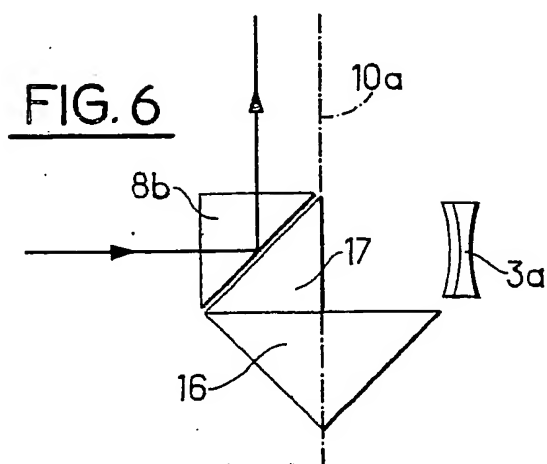
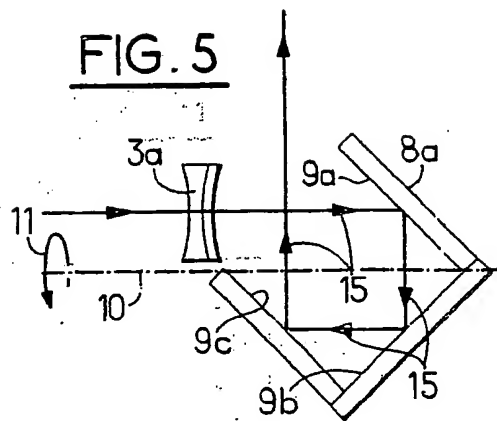
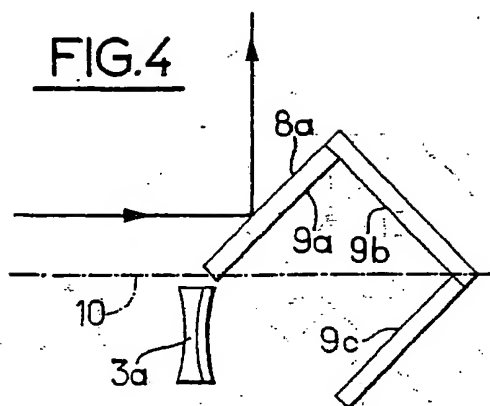


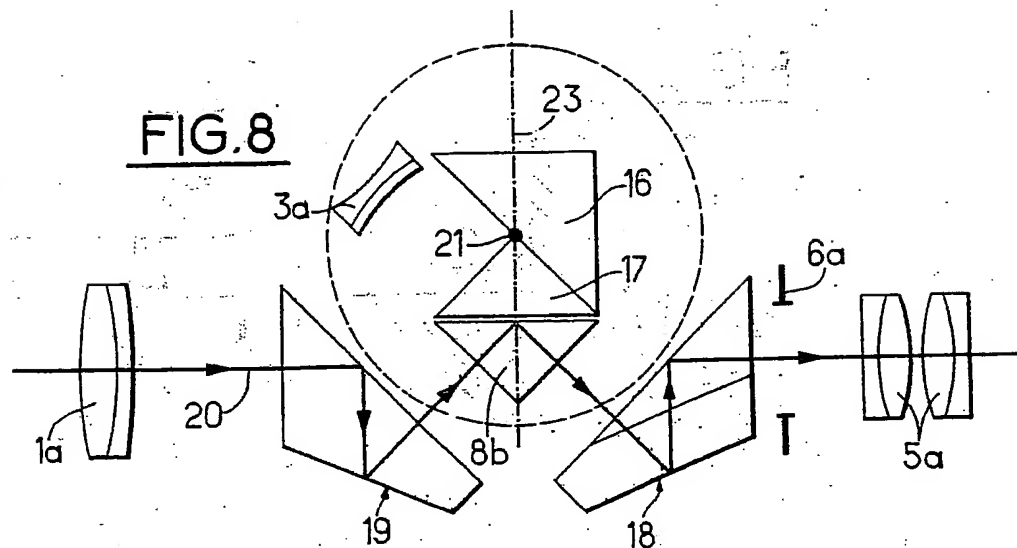
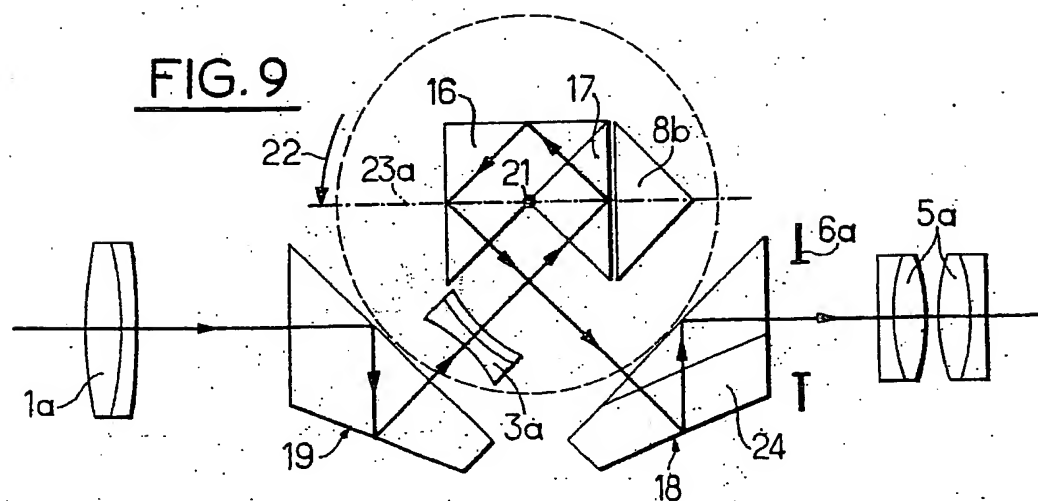
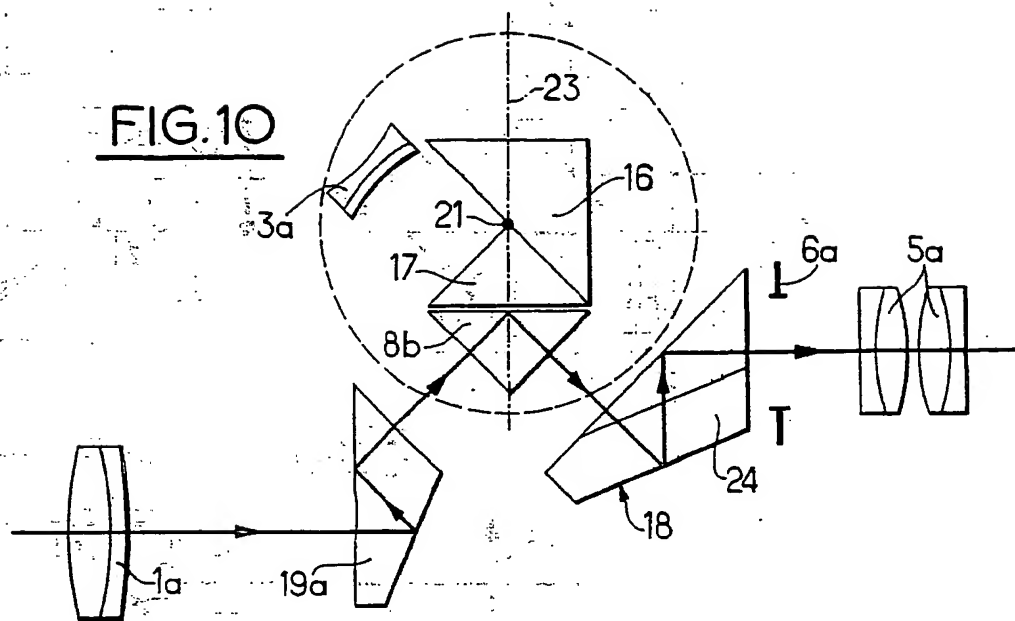
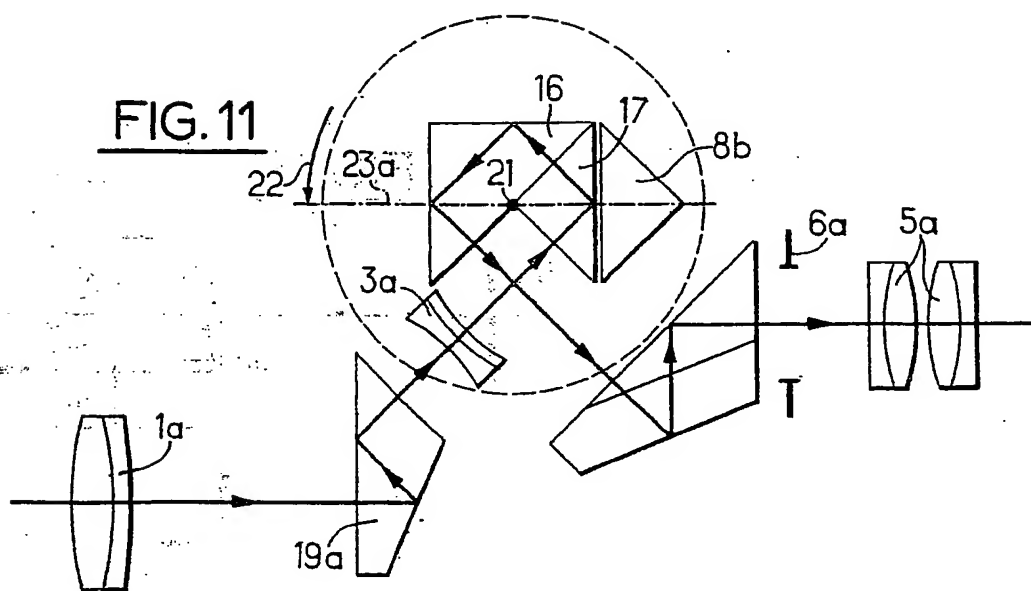
FIG. 8FIG. 9

FIG. 10FIG. 11

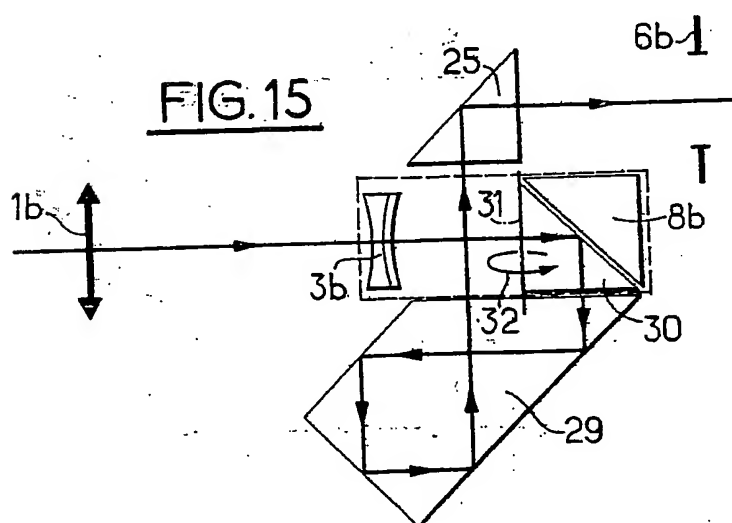
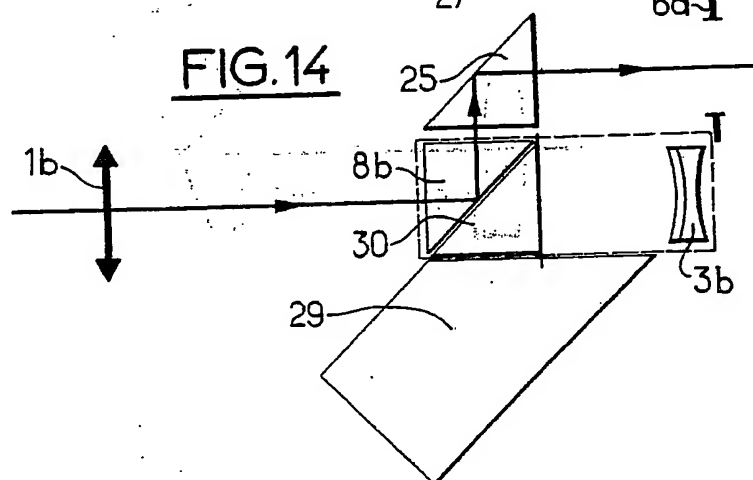
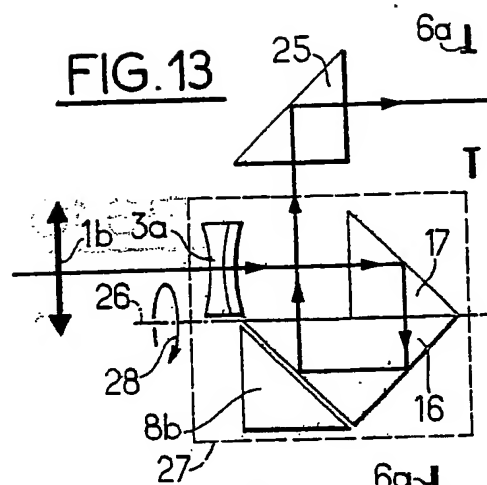
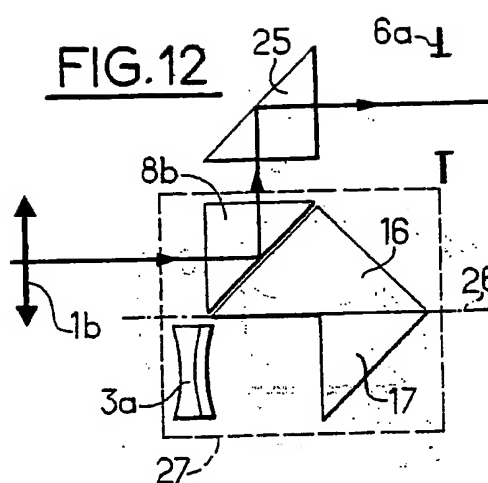
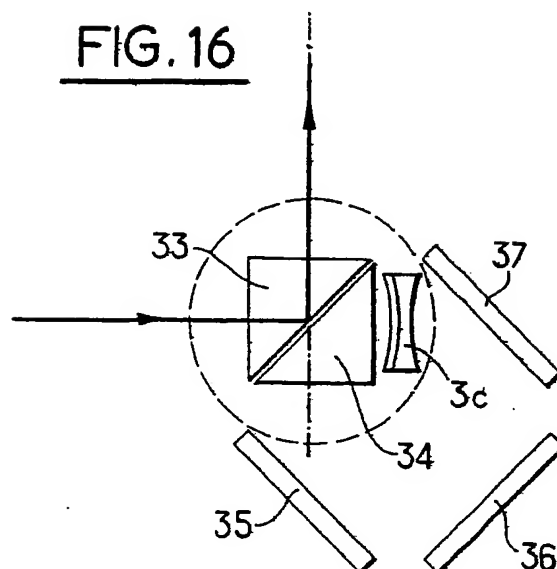


FIG. 16FIG. 17